

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1939

THÈSE

No

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

M. VIALARD-GOUDOU

Maurice

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris
Né le 24 avril 1913, à Frontenac (Gironde)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE LA
TRANSFUSION DU SANG CONSERVÉ

Président : M. L. BINET, *Professeur*

PARIS
LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

1939

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1939

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

M. VIALARD-GOUDOU

Maurice

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris
Né le 24 avril 1913, à Frontenac (Gironde)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE LA
TRANSFUSION DU SANG CONSERVÉ

Président : M. L. BINET, Professeur

PARIS
LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

1939

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	Robert DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	MONDOR.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	JEANNIN.
	LÉVY-SOLAL.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	M. VILLARET.
Clinique de la Tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique de cardiologie	LAUBRY.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Assistance médico-sociale	N...
	HAZARD.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	SANNIÉ.
	VERNE.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE Pathologie chirurgicale.
 BARIÉTY Pathologie médicale.
 BÉNARD (Henri) . Pathologie médicale.
 BERNARD Étienne Pathologie médicale.
 BESANÇON (J.) .. Hydrologie.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD..... Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER ... Pathologie médicale.
 COSTE Pathologie médicale.
 DOGNON..... Physique.
 FEY Urologie.
 FUNCK Pathologie chirurgicale.
 GALLIARD..... Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET. Physiologie.
 DE GENNES Pathologie médicale.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique
 JOANNON Hygiène.

MM.

LACOMME Obstétrique.
 LANTUÉJOUL ... Obstétrique.
 LAROCHE (Guy) . Pathologie médicale.
 LAVIER Parasitologie.
 LELONG Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LÉVY Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI . Neurologie et Psychiâtrie
 MÈNÉGAUX Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET .. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 PETIT-DUTAILLIS Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIÈVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RENARD Ophthalmologie.
 RICHET Physiologie.
 SÈNÈQUE..... Pathologie chirurgicale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT. Physiologie.
 GUÉNIOT..... Obstétrique.
 HEITZ-BOYER .. Pathologie chirurgicale.

MM.

LARDENNOIS... Pathologie chirurgicale.
 LE LORIER Obstétrique.
 NEVEU-LEMAIRE Parasitologie.
 SCHWARTZ..... Pathologie chirurgicale.
 VAUDESCAL.... Obstétrique

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM.	
ALAJOUANINE ..	} Clinique médicale.	BASSET	} Clinique chirurgicale.
AUBERTIN		BROCQ.....	
BRULÉ		CADENAT.....	
CHABROL.....		GATELLIER	
DONZELOT		MOURE	
DUVOIR		QUENU	
LIAN		VELTER	
PASTEUR - VALLERY - RADOT			
SÉZARY			
MM.			
ECALLE	} Clinique obstétricale.		
METZGER			

I — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHA/LLEY-BERT, agrégé	Éducation physique.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation

A MA MÈRE

*Qui a été pour nous l'exemple
quotidien du devoir et du dévouement.*

A MON PÈRE

A MONSIEUR LE DOCTEUR GRIMBERG

*A qui nous devons le sujet de
notre thèse. Hommage de gratitude.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR L. BINET

Professeur à la Faculté de Médecine

Médecin des Hôpitaux

Membre de l'Académie de Médecine

*Qui nous a fait le grand hon-
neur d'accepter la présidence de
cette thèse.*

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

*Dont l'enseignement quotidien
a été pour nous le profit de ces
années.*

Stage

1934 MONSIEUR LE PROFESSEUR GRÉGOIRE

1934 MONSIEUR LE PROFESSEUR BEZANÇON

1935 MONSIEUR LE DOCTEUR P. ÉMILE WEIL

Externat

1935 MONSIEUR LE DOCTEUR ROUHIER

1935 MONSIEUR LE DOCTEUR BOPPE

1936 MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ ALAJOUA-
NINE

1937 MONSIEUR LE DOCTEUR P. ÉMILE WEIL

1938 MONSIEUR LE DOCTEUR TRÉMOLIÈRES

1938 MONSIEUR LE DOCTEUR RACHET

1939 MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ CATHALA

AUX MIENS

A MES AMIS

INTRODUCTION

Jusqu'à ces dernières années, la transfusion de sang conservé n'avait pas paru devoir acquérir droit de cité dans la thérapeutique. Elle était, il n'y a pas longtemps encore, considérée comme une intervention exceptionnelle.

Certes, la transfusion par le sang conservé ne peut revendiquer une place aussi importante que celle occupée par la transfusion de sang vivant ; mais, lorsque cette dernière s'avère impossible, il devient avantageux de ne pas négliger une telle ressource, une telle thérapeutique d'urgence.

Dans des conditions de vie normale, l'intérêt des transfusions de sang conservé peut et doit se limiter à des circonstances peu nombreuses, où il est nécessaire de pallier à une spoliation sanguine massive. Cet intérêt se trouve accru en cas de guerre, où il est plus facile de concevoir le transport à longue distance de 200 doses de 250 cc. de sang, que l'envoi sur place d'un nombre suffisant de donneurs universels.

Toutes les recherches récentes ont eu pour but de déterminer le meilleur milieu de conservation, de

préciser les conditions techniques du prélèvement, et d'étudier les modifications bio-chimiques subies par le sang. Toutes ces recherches ont permis de fixer la valeur intrinsèque du sang ainsi injecté et dans certains cas, le succès obtenu par les procédés de perfusion sanguine ont conduit à des résultats supérieurs à ceux obtenus par simple transfusion de sang frais.

Après avoir consacré un bref chapitre à l'histoire de la conservation du sang, nous étudierons :

- 1) les conditions de la conservation ;
- 2) les anti-coagulants ;
- 3) la biologie du sang conservé ;
- 4) l'origine du sang conservé ;
- 5) les délais de conservation ;
- 6) récolte du sang. Instrumentation et technique ;
- 7) la transfusion du sang conservé ;
- 8) l'organisation des centres de sang conservé.

HISTORIQUE

POLLI le premier, 1849, met en évidence que le sang défibriné se conserve au frais. LANDOIS et CORNU, 1875, constatent qu'en changeant les conditions de température, le sang défibriné se conserve mieux dans la glacière. HEDON (1902) lave les G. R. et les conserve dans une solution isotonique, puis les réinjecte à un animal saigné avec de très bons résultats. En 1908, PLEIG, étudiant un mélange d'érythrocytes dans l'eau physiologique, observe qu'ils conservent leurs propriétés de onze à douze jours.

En 1914, apparaît l'idée des anti-coagulants. C'est HUSTIN (Bruxelles), AGOTE (Buenos-Ayres) et LEWISOHN (New-York) qui simultanément ont l'idée d'employer le citrate de soude, seul ou additionné de glucose (HUSTIN).

En 1917, HEDON conserve jusqu'à quatre semaines des globules rouges de lapin dans une solution citratée et glucosée. JEANBRAU institua la transfusion de sang citraté aux armées. GILBERT et TZANCK (1925), trouvèrent que les hématies conservent leurs propriétés vitales pendant six jours

dans une solution physiologique. JEANNENEY et VIEROZ (1933) étudient au laboratoire les transformations bio-chimiques du sang et transfusent au chien du sang citraté conservé pendant plus d'un mois. JUDINE (1930) appliquant à l'homme les expériences de SCHRAMOFF (1928) décrit sa technique de transfusion avec le sang de cadavre. Depuis lors, nombreux sont les auteurs qui ont étudié et perfectionné les techniques de conservation et de transfusion de sang conservé.

CONDITIONS DE LA CONSERVATION

Une question primordiale se pose dès que l'on envisage la conservation du sang.

Quelles vont être les conditions optimas qui permettront au sang de garder son efficacité, ses qualités vitales ?

C'est à ce problème que se sont attachées les recherches récentes chimiques et biologiques ainsi que les techniques de prélèvement et d'utilisation.

Théoriquement, il serait souhaitable que le sang conservé gardât intactes « ses qualités vitales ». Pratiquement, il ne peut en être ainsi. Car, de même qu'au cours des transfusions de sang frais les propriétés régénératrices du milieu sanguin sont altérées par les diverses manipulations, l'adjonction ou non de substances anti-coagulantes, par le jeu d'un appareil, de même, ces inconvénients se retrouvent à un degré supérieur dans les transfusions de sang conservé. Si bien que ce n'est que dans le perfectionnement de la technique que l'on peut trouver à lutter contre ces altérations de la valeur qualitative du sang.

La réussite de la conservation dépend donc d'un certain nombre de facteurs.

1) Le prélèvement sanguin doit être parfaitement aseptique. Le matériel employé doit être soigneusement stérilisé, et la récolte du sang ainsi que son utilisation doivent constituer un circuit fermé (anaérobie).

Pour obvier à l'infection accidentelle, certains auteurs ont proposé d'ajouter un antiseptique (urotropine, salicylate de Na, eau oxygénée). Cette pratique s'est montrée incapable d'entraver les développements microbiens lorsqu'il y a infection. De plus, elle accélère l'hémolyse et nuit à la conservation du sang.

Le tricerésol à 3 % proposé par SKÖLD (59) semble avoir donné de meilleurs résultats.

2) Il ne faut pas qu'il y ait chance de formation de caillot, car ce dernier conduit à un dégagement de produits toxiques même s'il a été éliminé. Le mélange sang + anticoagulant doit être intime dès la prise de sang. Donc le récipient doit en contenir une partie, l'autre se mélangeant au sang au fur et à mesure de la sortie du vaisseau.

3) Le sang ne doit pas être traumatisé. Les récipients seront conservés à la glacière à une température de $+ 1^{\circ}$ à $+ 4^{\circ}$. La chaleur raccourcit considérablement les possibilités de la conservation en activant les réactions diastasiques.

4) La dilution du sang augmente sa stabilité. BALAKOWSKI et GUNSBURG (3) ayant citraté du

sang en soumettant une partie à l'évaporation. Celle-ci se coagule plus rapidement que la partie intacte. Cette dilution devra être faite avec une solution légèrement hypertonique.

5) Le récipient doit être complètement rempli et hermétiquement clos.

6) Enfin, le verre du récipient doit être neutre (Pyrex) et ne présenter aucun angle aigu.

ANTICOAGULANTS

Le mécanisme physiologique de la coagulation du sang éclaire, par ses données, la nature des anticoagulants dont on dispose. La coagulation se produit par transformation du fibrinogène en fibrine. Ce processus a lieu sous l'influence de la thrombine, ferment qui naît grâce à une réaction de catalyse, combinaison de la prothrombine ou thrombogène existante dans le sang avec la thrombokinasé ou cytozyme en présence de sels de Ca. Les anticoagulants vont agir sur l'une ou l'autre des phases du processus de la coagulation.

On dispose actuellement de plusieurs substances anticoagulantes. Toutes sont employées chimiquement pures et l'eau sera bi ou tridistillée (pH entre 7 et 7,2).

Sérum I. H. T. (Institut d'Hématologie et de Transfusion de Moscou) employé par la plupart des auteurs russes.

Citrate de soude tribasique, 5 1/2 H ₂ O...	5 gr. 20
Chlorure de sodium	7 gr.
Chlorure de potassium	0 gr. 20
Sulfate de magnésium anhydre	0 gr. 04
Eau distillée Q. S. P.	1 litre

Pendant la guerre d'Espagne cette formule fut modifiée.

Citrate de soude	5 gr. 50
Chlorure de sodium	6 gr. 50
Chlorure de potassium	0 gr. 20
SO ⁴ Mg	0 gr. 045
Eau bidistillée Q. S. P.	1 litre

C'est le sérum I. H. T. qui a été le plus employé jusqu'à présent avec, semble-t-il, les meilleurs résultats.

Le mélange sang + sérum se fait à parties égales au moment de la ponction veineuse.

Citrate de soude. — Ce corps doit être employé à l'état pur, à l'état tribasique avec onze molécules d'eau.

C'est l'anticoagulant de choix, et il n'est toxique qu'à fortes doses. Chez l'animal en effet, la dose toxique est d'environ 0 gr. 25 par kilo de poids corporel. C'est-à-dire que la dose toxique pour un homme normal de 60 kilos sera donc de 15 à 16 grammes environ.

JEANNENEY emploie le sang citraté à 4 ‰, c'est-à-dire 10 cc. d'une solution à 10 ‰ pour 250 cc. de sang. Il faudrait donc arriver à des perfusions sanguines de 3 à 4 litres pour atteindre la

frontière de sécurité. Ces cas sont évidemment extrêmement rares. On a signalé des phénomènes de shock avec le sang citraté, frissons, céphalée.

Il faudrait incriminer beaucoup plus une étude superficielle des groupes et des sous-groupes que l'emploi du citrate de soude, et nombre d'auteurs les mettent en doute ; ROSENTHAL (quatre mille transfusions sans incident), CHRIST de Bâle (sept cents transfusions sans incident).

Sérum glucosé. — BIELINSKY avait constaté que le sérum I. H. T. glucosé permet de conserver le sang pendant 35 jours, alors que le sérum I. H. T. simple ne donne qu'un délai de conservation de vingt-cinq à vingt-huit jours.

Par contre, pour BALAKOWSKI et GUNSBURG le milieu glucosé favorise et la pullulation microbienne et la formation d'acide lactique. A cette observation on peut opposer que la pullulation microbienne se fera de toute façon si le sang est contaminé. D'autre part, l'acidification du milieu par glycolyse favoriserait la coagulation alors que l'on observe le contraire. De plus, la formation d'acide lactique peut n'être que le témoin des phénomènes de métabolisme des globules sanguins, phénomènes d'oxydo-réduction. On peut donc se demander si l'adjonction de glucose pour compenser la glycolyse n'est pas nécessaire pour prolonger la vie des éléments figurés du sang.

On l'emploie sous forme de solutions à 10 ‰.

Héparine. — L'héparine (21) est un anticoagulant naturel existant dans une proportion plus ou moins importante dans tous les tissus de l'organisme, mais particulièrement abondant dans le foie, les poumons et les muscles. L'héparine serait un complexe polyacide de sulfo-chondroïtine (HOWEL, YORPES). Sa constitution chimique rend probable son identité avec les granulations des polynucléaires basophiles ou Mastzellen. Sa préparation et sa purification ont été mises au point par CHARLES et SCOTT et par YORPES.

Pour HOWEL, l'héparine serait une antithrombine se combinant avec la prothrombine, empêchant ainsi la coagulation du sang. Ce n'est que lorsque cette combinaison est détruite que la coagulation peut se produire. Par contre, pour MORAWITZ, MELANBY, l'héparine ne serait pas identique à l'antithrombine, mais un produit de défense des tissus contre la formation de caillots.

CHARGAFF et OLSON (7) pensent qu'en comparaison des méthodes courantes, l'usage de l'héparine pour la préservation et le stockage du sang offre de sérieux avantages. Les propriétés chimiques et physiques du sang et des globules sont altérées au minimum. Par l'addition d'une quantité suffisante d'héparine, le sang peut être maintenu fluide un temps considérable. Ces auteurs démontrent que l'action anticoagulante de l'héparine *in vivo* peut être immédiatement arrêtée par une injection de protamine et

particulièrement de salmine, au moyen de l'expérience suivante sur le chien :

On injecte au chien cinquante mille unités d'héparine qui prolongent le temps de coagulation de deux minutes et demie à cent vingt minutes. Après administration de 5 mgr. 5 de protamine, le temps de coagulation tombe à cinq minutes.

Cette découverte est particulièrement intéressante, car si l'on peut craindre un allongement du temps de coagulation chez le receveur de sang hépariné, on a à sa disposition le moyen d'arrêter immédiatement l'effet de l'héparine et de ramener le temps de coagulation à la normale.

Malheureusement, il ne semble pas que la préservation du sang par l'héparine soit actuellement au point, malgré l'intérêt considérable de ce produit en raison de son prix très élevé.

Autres procédés. — Tels sont les principaux procédés en vue de la conservation du sang.

Certains auteurs ont étudié d'autres anticoagulants :

le sel sodique de l'acide disulfurique de la cellulose,
le sel potassique de l'acide sulfurique polyvinyl
(7),
la cinantrine.

DUCCESCHI et CARDIN (13) ont proposé de traiter une suspension globulaire avec du formol à 0,55 %.

FORTI (Milan) préconise le sulfoxylate de soude.

Mentionnons pour mémoire le procédé au sang défibriné et le sang desséché, NAOJI KIGUCHI (49-50).

BIOLOGIE DU SANG CONSERVÉ

Au cours de sa survie le sang subit des transformations bio-chimiques, qui cependant n'altèrent que peu ses propriétés thérapeutiques. Dès l'abord deux faits ont été mis en lumière :

Les transformations morphologiques et chimiques sont accélérées à la température de 37° et sont favorisées par la présence d'air.

GNOINSKI procéda à l'expérience suivante : il place du sang citraté à 1/5 dans des ampoules hermétiquement closes d'où l'air était complètement chassé et une partie du même sang dans des ballons au contact de l'air.

Dans la première expérience, il constata que l'hémolyse ne débutait qu'après trois mois ; dans la deuxième, elle commence dix à vingt-quatre jours après.

Globules rouges (18). — Ils se groupent rapidement en piles de monnaie et disparaissent en six-huit jours. A ce moment, les G. R. diminuent de taille ; par la suite, on constate une diminution du nombre ; d'abord de 4 à 8 %, le onzième jour et de 15 % le soixante-treizième jour. Dans les récipients

où il n'y avait pas d'air, la diminution n'a été que de 10 % après soixante-dix jours (18).

Avant de disparaître les G. R. présentent un aspect ondulé puis crénelé, muriforme, et enfin on ne peut voir que des ombres d'hématies à contours à peine visibles. ~

Dans les solutions gluco-citrâtées les G. R. gardent leur intégrité plus longtemps (2).

Au moment où l'hémolyse commence, la presque totalité des G. R. sont plus ou moins altérées dans leur forme.

Les leucocytes subissent des altérations considérables et précoces. Pendant les premières heures les leucocytes diminuent rapidement, mais ensuite leur disparition devient plus lente. Les neutrophiles disparaissent rapidement : 15 % au bout de cinq heures, 37 % au bout de vingt-quatre heures, 94 % au bout de treize jours. On constate des altérations cellulaires, disparition des granulations, etc.

Pour TZANCK et DREYFUS (60), il ne resterait que 2 % au bout d'une semaine.

Les petits lymphocytes résistent le plus longtemps, alors que les grands mononucléaires disparaissent rapidement.

Les plaquettes du sang subissent la même régression que les leucocytes et disparaissent après un stade vacuolaire.

En résumé, on voit des modifications semblables

se produire dans les différentes espèces de G. B. : Diminution de taille, pycnose cellulaire, éclatement cellulaire.

pH : Augmente au fur et à mesure jusqu'à 7,88 et même 8,23 (18). Pour BALAKOWSKI le pH ne varie guère.

Réserve alcaline : diminue de 39 à 20 la première quinzaine, de 25 à 30 entre le quinzième et le quarantième jour.

Sédimentation globulaire : ralentie.

Sucre du sang : glycolyse rapide.

Acide lactique : augmente mais non proportionnellement à la disparition du sucre.

Acide urique : augmente constamment au cours de la conservation.

Catalase : ne varie pas.

Phosphore inorganique du sang : accroissement lent et régulier.

Azote total non protéique : oscillations peu importantes.

Potassium : augmente régulièrement.

ORIGINE DU SANG CONSERVÉ

On emploie habituellement le sang de donneurs universels, groupe IV ou O. Ce n'est que dans quelques cas particuliers (anémie) de BIERMER, anémie benzolique, hémogénie, à un stade avancé)

que l'on préfère lorsque les conditions sont réalisées, employer un donneur du même groupe que le transfusé, II ou III, pour éviter les phénomènes de shock.

Mais les transfusions de sang conservé sont ordinairement pratiquées d'extrême urgence. D'où la nécessité d'utiliser des donneurs universels, car le temps manque pour déterminer le groupe sanguin, particulièrement en temps de guerre.

Pendant la guerre d'Espagne, DURAN JORDA, chef du centre de transfusion de Barcelone a pu réunir 4.500 donneurs universels. Toutefois, DURAN JORDA (55) insiste sur le fait que « l'offre de sang va de pair avec un certain niveau de culture du citoyen et avec un sentiment d'altruisme. Ceci est tellement vrai que, dans des cités relativement importantes de notre front, il est presque impossible de trouver un donneur dans la population civile : on a dû recourir presque toujours aux sanitaires ou aux soldats, lorsqu'on veut effectuer une transfusion directe. C'est pour cela qu'il est absolument indispensable d'installer ce service en des lieux de population dense ».

Signalons que FISCHER a pu expédier de Genève à Barcelone, par avion et en bonbonnes, du sang conservé provenant de donneurs volontaires du groupe IV. C'est cette alternative que GOSSET, LEVY-SOLAL et TZANCK dans leur communication à l'Académie de Médecine du 7/2/39 voudraient voir réaliser (61).

Toutefois, s'il est facile en temps de paix de pou-

voir réaliser plusieurs centres de donneurs, le problème devient plus difficile en temps de guerre. Ces faits ont amené à chercher d'autres sources. Deux méthodes ont été utilisées ; l'une qui a eu un grand retentissement, c'est la méthode de JUDINE (46) que nous signalerons simplement. Cet auteur transfuse le sang de sujets décédés subitement de mort violente. L'autre est constituée par la récolte du sang placentaire.

Elle a été proposée en 1932 par VINOGRAD-FINKEL, puis étudiée par GOODALL en Angleterre, JEANNENEY en France, etc.

GOODALL a mis au point une technique à laquelle nous nous référons ici (20).

Aussitôt le cordon coupé entre deux pinces, on le désinfecte très soigneusement à l'alcool sur 20 centimètres. On le pince 10 centimètres plus haut et on le saisit dans un champ stérile au-dessous de la pince. On sectionne le cordon à nouveau, on enlève la pince, et le sang est recueilli dans un ballon contenant l'anticoagulant.

a) *Quantité de sang recueilli.*

La quantité moyenne de sang recueilli ainsi est très variable suivant les auteurs. GOODALL (20) donne 125 cc. par placenta, GROOBERG et CARREY 105 cc. Pour d'autres, HALBRECHT (27) 50 à 60 cc., PAGE (52) 80 cc., BREWER et HOWKINS (29) 47 cc. La non-conformité de ces chiffres provient du fait

que ces études ont été poursuivies sur des placentas de taille très différentes. En pratique, pour un placenta de taille moyenne, on peut compter sur 100 cc. de sang.

b) Qualités et inconvénients

Le sang placentaire est un sang dont les qualités vitales sont supérieures au sang ordinaire. C'est un sang polyglobulique qui donne 6.750.000 à 7.000.000 de G. R. par mm³, et dont la valeur globulaire est supérieure à la normale : c'est dire que 100 cc. de sang placentaire équivalent à 150 cc. de sang prélevé au pli du coude chez un sujet ordinaire.

D'autre part, le pouvoir hémostatique de ce sang est supérieur de 25 à 30 % au sang normal.

Un autre avantage réside dans le fait qu'il ne contient pas d'allergène, et il n'est pas indifférent de pouvoir pratiquer une transfusion exempte de danger chez des sujets sensibilisés, qui ont tendance à faire des chocs pour la moindre agression humorale (hémogénie, diathèse colloïdo-classique).

De plus, en temps de guerre la pénurie de donneurs rend plus sensible l'avantage d'une source sûre si elle ne restait entachée d'un inconvénient relativement fréquent, l'infection accidentelle.

HOWKINS et BREWER (29) ont eu 22 % d'échantillons infectés. HALBRECHT (27) donne une proportion assez forte. GOODALL et PAGE (20) insistent sur la nécessité d'un personnel très entraîné, et de

fait lorsqu'on a acquis l'expérience nécessaire on peut arriver à 100 % d'échantillons stériles.

Ici plus qu'ailleurs, un contrôle rigoureux du sang est nécessaire au moment de la réinjection, soit par culture du sang, soit par barbotage d'un courant d'oxygène. Ainsi que l'a montré DURAN JORDA, lorsque le sang conservé n'a pas été infecté, il reprend presque instantanément une belle couleur rouge vif, au contraire la couleur reste sans changement si le sang a été souillé.

GRIMBERG et M^{lle} HALLER ont mis au point une technique de récolte du sang placentaire, qui permet de recueillir celui-ci d'une façon parfaitement stérile. Après désinfection du cordon, la veine est ponctionnée avec une aiguille courte et de gros calibre reliée au dispositif de GRIMBERG décrit plus loin.

Sur une quarantaine de prélèvements opérés par M^{lle} HALLER à la Maternité de Lariboisière on n'a observé aucun sang infecté. La quantité moyenne a été d'environ 90 cc. par placenta (M^{lle} HALLER-FRENAIS, *Thèse de Paris*, 1939) (25).

DÉLAIS DE CONSERVATION

Les délais maxima de conservation du sang n'offrent qu'un intérêt théorique.

Quand on laisse au repos une solution de sang citraté, on voit que les G. R. se déposent en une couche rouge sombre. Puis les G. B. viennent former une ligne blanchâtre au bout de 24 à 36 heures. Ce sédiment est enfin surmonté du plasma qui est parfaitement séparé de celui-là.

C'est par des méthodes physiques que l'on peut déterminer le délai maximum d'utilisation thérapeutique du sang.

En effet, les pigments sanguins vont bientôt avoir tendance à diffuser dans le milieu ambiant. L'hémolyse va se traduire par la coloration rose du plasma, et en employant le spectroscope, on peut dépister d'une façon précoce le moment où débute le processus. Le spectroscope révélera en effet les raies d'absorption propres à l'hémoglobine. On peut aussi se baser sur l'étude de la tension osmotique du milieu.

D'après BAGDASAROFF (2) le sang se conserve :

— Vingt à trente-quatre jours en solution glyco-citratée.

— Quatorze à vingt et un jours en solution I. H. T,

— Treize à vingt et un jours en solution citratée à 6%.

— Dix à douze jours en sérum physiologique citraté.

Ces limites extrêmes ne sont que théoriques et tous les auteurs s'accordent pour recommander de ne pas dépasser le délai de dix à quinze jours, même dans d'excellentes conditions de conservation. Car, avant l'apparition des phénomènes d'hémolyse, il se produit une désagrégation latente des éléments cellulaires.

RÉCOLTE DU SANG

INSTRUMENTATION ET TECHNIQUES

La technique de prélèvement est très simple. Le sang est recueilli au pli du coude. Il est conduit dans un flacon qui contient une partie de la substance anticoagulante et conservatrice, la partie restante de ce mélange devant s'incorporer au sang au fur et à mesure de la récolte.

JEANNENEY conseille de :

- 1) laver à l'eau courante pendant 10 minutes ;
- 2) rincer avec de l'alcool absolu ;
- 3) laver à l'eau bidistillée durant 10 minutes ;
- 4) faire bouillir dans le flacon de l'eau bidistillée pendant 10 minutes ;
- 5) sécher ;
- 6) rincer avec une petite quantité de sérum I. H. T., ou de solution citratée 6 %.
- 7) mettre la quantité nécessaire de sérum ;
- 8) boucher le flacon avec un bouchon de caoutchouc nettoyé comme le précédent ;
- 9) stériliser le flacon bouché durant 15 minutes en autoclave à une température de 120°.

Pour GOSSET, LEVY-SOLAL et TZANCK (61) la stérilisation de l'ensemble de l'appareil suffit.

Quant aux aiguilles pour prise de sang, elles seront paraffinées ainsi que le tube de caoutchouc.

Il est nécessaire d'avoir un personnel entraîné car, du soin que l'on apportera à effectuer un prélèvement de sang dépendra le succès d'une transfusion.

De nombreux phénomènes, la plupart du temps sans conséquences graves (malaises, cyanose, bouffées de chaleur, douleurs lombaires, etc...) sont dus à l'emploi de sang qui a contenu des caillots, d'où l'avantage d'une filtration minutieuse.

Cependant ces phénomènes peuvent être dus à une détermination défectueuse de groupes sanguins et de sous-groupes.

La prise de sang devra être effectuée à jeun et on portera immédiatement le sang à la glacière.

TECHNIQUES DE LA RÉCOLTE DU SANG CONSERVÉ

De nombreux appareils ont été employés pour utiliser le sang conservé en vue des transfusions et des perfusions.

1) *Dispositifs simplifiés.* — Ils ont l'inconvénient de produire un mauvais mélange. On recueille le sang dans un ballon où l'on a versé la substance anticoagulante. La prise de sang est faite avec l'aiguille de VERNES, de BÉCART, de GRIMBERG, etc... (fig. 1), le



Fig. 1.



Fig. 2.

flacon peut être bouché par un capuchon de caoutchouc traversé par une aiguille fine dont le canon est obturé par un bouchon de coton cardé (fig. 2).

La transfusion se fait en versant le sang dans un

entonnoir où l'on a placé un filtre de soie (fig. 3) et (fig. 4).

Ce procédé très précaire doit être rejeté.

2) JEANNENEY emploie le dispositif suivant (fig. 5.)

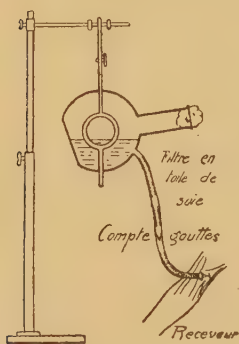


Fig. 3.

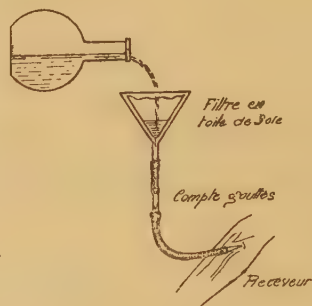


Fig. 4.

— La tubulure latérale étant obturée, on coiffe le ballon d'un bouchon percé de deux trous ; l'un conduit à une tubulure par laquelle on peut faire un vide

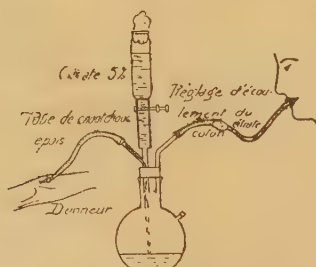


Fig. 5. — Dispositif de JEANNENEY.

partiel dans l'appareil par aspiration ; l'autre laisse passer un tube de verre en Y ; une des branches de

l'Y aboutit à un tube de caoutchouc porteur d'une aiguille de calibre de 12/10 de millimètre, qui est piquée dans la veine du donneur, l'autre branche de l'Y est raccordée avec un petit récipient contenant 15 cc. d'une solution de citrate de soude à 5%, une vis de Mohr permet de régler l'écoulement du citrate qui se mélange goutte à goutte avec le sang dès son passage dans le tube en Y.

On commence par laisser couler quelques centimètres cubes de citrate dans le ballon, puis on ponctionne la veine du donneur et on aspire le sang. Quand on a recueilli 250 cc. de sang environ, on bouche au coton et on porte à la glacière.

3) *Dispositif de HUSTIN et DUMONT* (28).

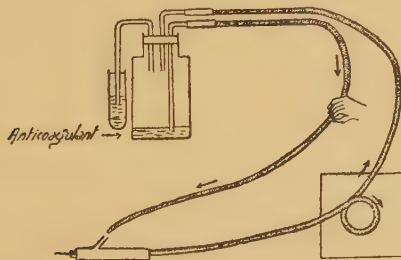


Fig. 6. — Dispositif de HUSTIN et DUMONT

Un appareil de JOUVELET a un effet aspirateur simultané sur le sang du donneur et sur l'anticoagulant contenu dans le flacon. Le mélange est de cette façon continu.

4) Dispositif de DURAN-JORDA :

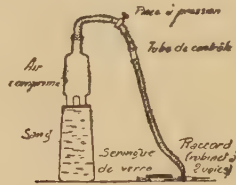


Fig. 7. — Dispositif de DURAN-JORDA.

C'est l'appareil auto-injectable « rapide » de DURAN-JORDA.

5) Dispositif de TZANCK.

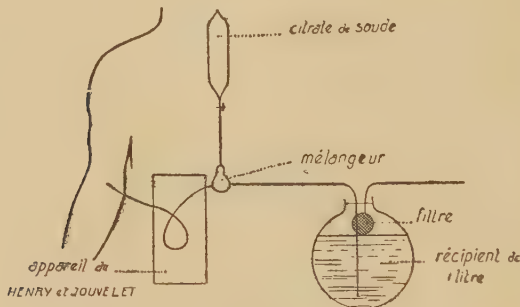


Fig. 8. — Récolte du sang.

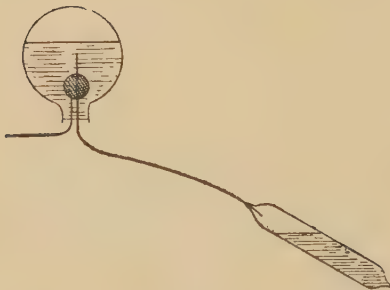


Fig. 9. — Distribution en ampoules.

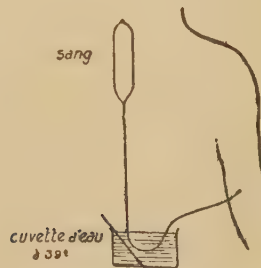


Fig. 10. — Transfusion.

6) *Dispositif de FISCHER.*

FISCHER reçoit dans un premier ballon contenant la solution anticoagulante, le sang prélevé au moyen de l'appareil de JOUVELET. Après deux heures de séjour en atmosphère froide $+ 4^{\circ}$, le liquide est filtré une première fois. Il passe alors dans un deuxième ballon. Au bout de huit heures, après une deuxième filtration, le sang est réparti en ampoules d'un modèle courant. Tout l'intérêt de ce dispositif que nous avons retenu réside dans le système de fermeture des ballons constitué par un capuchon de verre renflé en forme d'ampoule, qui maintient l'élément filtrant représenté par trois à quatre épaisseurs de gaze stérile. Des tubulures placées sur les bouchons d'une part, sur la paroi des ballons d'autre part, permettent soit de relier entre eux, au moyen de tubes de caoutchouc les deux ballons, soit d'ampouler le sang.

7) *Dispositif de GRIMBERG.*

Ce dispositif réalise le maximum des conditions de conservation du sang que nous avons examiné. Étanchéité absolue, circuit fermé anaérique, intimité du mélange sang + substance anticoagulante, simplicité de la manœuvre et enfin possibilité de l'adopter pour deux fins, transfusion et perfusion.

Il ne comporte aucun appareillage coûteux, et la longueur du caoutchouc que traverse le sang pur est réduit au minimum.

Le sang coule directement dans une ampoule dans laquelle se trouve à la partie supérieure un goutte à goutte, et à la partie inférieure le siphon-

mélangeur que nous avons décrit (22). Ce dernier vide le contenu du fond de l'ampoule chaque fois que le volume atteint environ 1 cc. de sang citraté. Le remous provoqué par le siphonnage suffit pour assurer un mélange intime de chaque centimètre cube au fur et à mesure de l'écoulement du sang.

Le mélange sang plus anticoagulant pénètre dans le récipient collecteur au fond duquel se trouve, dès le début de la récolte, une petite quantité d'anticoagulant de sorte que le mélange se trouve assuré une seconde fois.

L'opération est facilitée par l'aspiration que l'on peut produire par n'importe quel appareil. On emploie le dispositif décrit par GRIMBERG pour le lavage continu des plaies. Il s'agit d'un simple flacon à robinet rempli d'eau. L'écoulement de l'eau produit l'aspiration, dont la puissance est en rapport avec la hauteur de la colonne liquide (fig. 11).

Ce récipient analogue au flacon du perfuseur de TZANCK et DREYFUSS, est muni d'un bouchon métallique entièrement stérilisable permettant toutes les opérations nécessitées par l'usage du sang conservé.

Le bouchon métallique (fig. 12) présente un tube central (A) allant jusqu'au fond du récipient et deux tubulures latérales (O et B). La tubulure O est plus large et comporte une bille de verre ou d'aluminium dans son intérieur. Un filtre F en toile métallique est placé au-dessous du bouchon. Une bague permet de l'enfiler sur le tube A par sa partie inférieure. Une

rondelle de caoutchouc assure une étanchéité absolue.

Nous avons vu plus haut comment ce récipient sert pour la récolte du sang. Une fois le sang récolté,

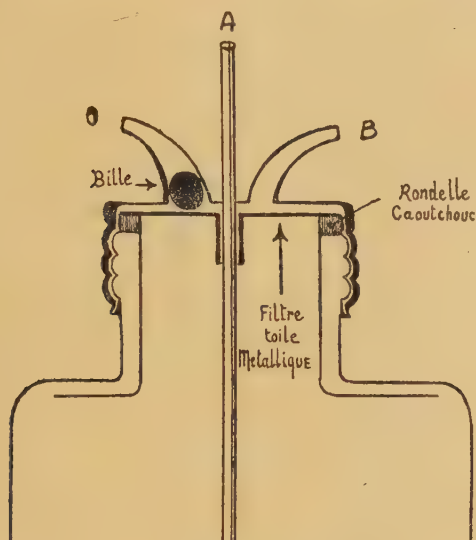


Fig. 11.

on obture les trois orifices avec des petits doigtiers en caoutchouc stérilisé.

1). Lorsqu'on veut se servir du sang conservé, on peut procéder à deux épreuves (fig. 11).

a) Épreuve à l'oxygène. — On fait barboter dans le récipient de l'oxygène sous pression par le tube central A. L'évacuation se fait par le tube B. Le sang doit devenir rouge vif. Lorsqu'il reste noir cela constitue une preuve que le sang est infecté (DURAN-JORDA, TZANCK).

b) Épreuve de stérilité. — On peut aspirer par l'intermédiaire d'une seringue par le tube A et l'ensemencer ;

2) Transfusion simple. — Le tube à injection est

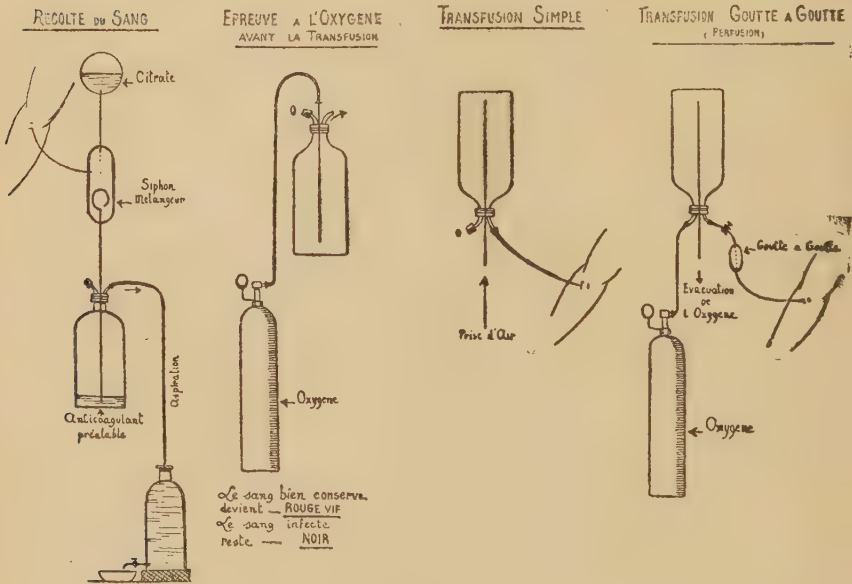


Fig. 12.

fixé sur la tubulure B. La tubulure A sert comme prise d'air. Le sang est filtré par le filtre F ;

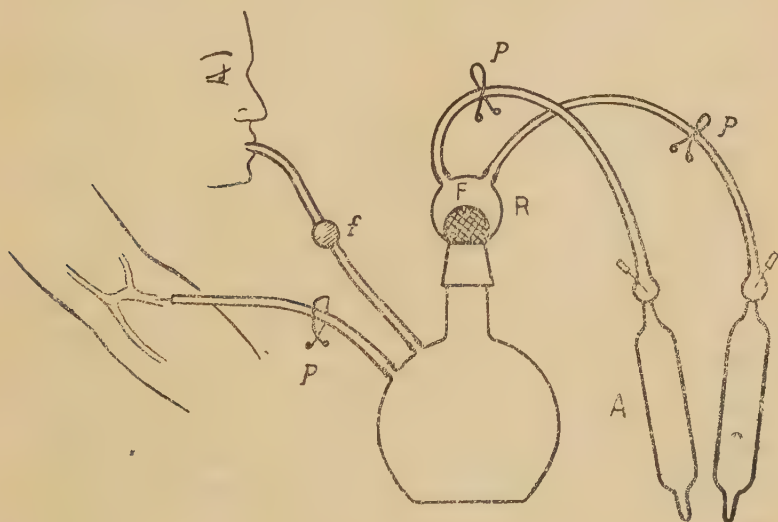
3) Transfusion continue goutte à goutte.

Elle est basée sur les mêmes principes que les appareils de MARIOTT et KECKWICH (51) et celui de TZANCK et DREYFUSS. On emploie le récipient comme pour la transfusion simple, mais on ajoute un goutte à goutte sur le tube de caoutchouc. Un

réservoir d'oxygène est relié à la tubulure B. La pression de l'oxygène produit le barbotage nécessaire pour empêcher la sédimentation des globules. Lorsque la pression de l'oxygène est insuffisante, la bille retombe et empêche l'écoulement du sang (fig. 11).

8) *Appareil du Médecin Lt.-Colonel JAME et Commandant JAULMES* (30).

Il est essentiellement constitué par un ballon en verre pyrex neutre, d'une contenance d'un litre,



Appareil de JAME et JAULMES

Fig. 13. — Fonctionnement de l'appareil.

portant deux tubulures latérales ; l'une inférieure, reliée par un tube en caoutchouc à l'aiguille (D ; 12/10), qui ponctionne la veine du donneur, l'autre

supérieure, munie d'un tube de caoutchouc, qui servira à l'aspiration ; un filtre de coton (*f*) se trouve intercalé sur ce tube. Deux index volumétriques (250 et 500 cc.) sont gravés sur la paroi.

L'extrémité du col est rodé afin de réaliser une fermeture étanche au moyen d'un bouchon réparateur (*R*), renflé en forme d'ampoule. Ce dernier porte deux tubulures qui assurent la communication, par l'intermédiaire de tubes de caoutchouc avec les ampoules-conserves de 250 cc. (*A*) du modèle réglementaire adopté pour le sérum physiologique.

L'extrémité du col est muni d'une gorge qui permet la fixation d'un filtre en toile de nickel (*F*).

Un jeu de pinces, à pression continue (*p*) placées sur les tubes de caoutchouc, permet d'assurer, dans le sens voulu, la circulation du sang en circuit fermé.

L'ensemble est stérilisé à l'autoclave.

La solution de citrate de soude (10 cc. à 10 pour 250 cc. de sang) est préalablement aspirée par l'aiguille, puis on ponctionne la veine du donneur. Le sang est recueilli facilement grâce à la dépression réalisée à l'intérieur du ballon par l'aspiration, en même temps que l'on agite doucement pour assurer le mélange sang + citrate.

Le prélèvement terminé, une pince est posée sur le tube d'arrivée du sang.

Après un séjour à la glacière + 4° de quelques heures, on procède alors à l'ampoulage en renversant le ballon ; le sang est filtré et réparti dans les am-

poules ; une aiguille (*i*) fixée à travers le caoutchouc et dont l'embout est bouché au coton, permet la sortie de l'air. L'extrémité de l'ampoule est alors scellé au chalumeau.

Avantages

La technique est strictement « anaérique » : le sang circule en circuit fermé.

Le prélèvement s'effectue par simple aspiration, sans que l'emploi éventuel d'un appareil à transfusion soit exclu.

Grâce au dispositif filtrant, on peut éliminer avant la mise en ampoules des petits caillots, des petits débris de fibrine, qui risqueraient de colmater l'émail du filtre en toile de soie habituellement utilisé au cours de la transfusion.

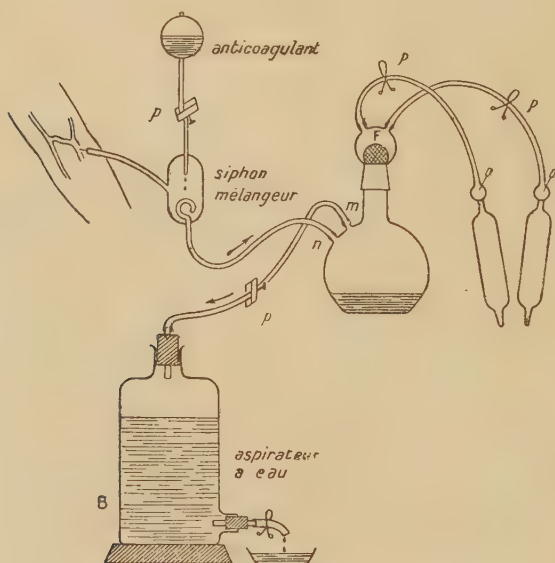
Les ampoules peuvent être complètement remplies, ce qui représente une des conditions essentielles pour la conservation du sang au cours du transport.

Enfin, le prix de revient des divers éléments de l'appareil est peu élevé.

9) *Appareil de JAME, JAULMES et GRIMBERG.*

L'appareil de JAME et JAULMES (30) est constitué par un ballon en verre pyrex neutre, d'une contenance d'un litre, portant deux tubulures latérales superposées. Deux index volumétriques (250 et 500 cc.) sont gravés sur la paroi.

L'extrémité du col est rodée afin de réaliser une fermeture étanche au moyen d'un bouchon réparateur (R) renflé en forme d'ampoule. Ce dernier porte deux tubulures qui assurent la communication par l'intermédiaire de tubes de caoutchouc avec les ampoules-conserves de 250 cc. (A) du modèle réglementaire adopté pour le sérum physiologique, Il existe le même filtre (F) et le même jeu de pinces (*p*) que précédemment.



Dispositif de JAME, JAULMES et GRIMBERG

Fig. 14. — Dispositif de JAME, JAULMES et GRIMBERG.

L'aspiration est obtenue par une bouteille (B) à tubulure latérale remplie d'eau comme dans le dispositif de GRIMBERG (24).

Le mélange du sang avec l'anticoagulant contenu dans l'ampoule (c) se fait par l'intermédiaire du siphon mélangeur décrit par GRIMBERG. Celui-ci est constitué par une ampoule à la partie supérieure de laquelle se trouve un goutte à goutte, et à la partie inférieure un siphon de verre. L'agitation produite par le siphonnage, mélange l'anticoagulant avec le sang au fur et à mesure de la récolte de celui-ci.

Avantages

Ce nouveau dispositif présente les avantages suivants :

La technique est complètement anaérique.

Mélange intime assuré par le siphon mélangeur.

Filtration avant la mise en ampoules.

Les ampoules sont complètement remplies.

Le prix de revient est peu élevé.

LA TRANSFUSION DU SANG CONSERVÉ

La transfusion du sang conservé en ampoules se réduit à une simple injection intra-veineuse.

- 1) Chauffer le flacon de sang au bain-marie à 39°.
- 2) Effectuer le mélange des globules avec le plasma en tournant le flacon entre les mains.

3) Adapter un tube de caoutchouc muni d'un embout distal et d'un filtre en toile de soie ou d'un tissu métallique.

4) On place un garrot sur le bras du receveur (on peut ponctionner la veine à l'aide d'une seringue remplie de 10 cc. de sérum isotonique. Ceci permet d'atteindre facilement une veine profonde ou mobile).

5) On enlève le garrot, la seringue avec l'embout et on adapte l'embout du caoutchouc.

6) On laisse couler lentement à raison de 40 à 50 cc. à la minute. Les premiers 30 cc. doivent être injectés *très lentement* en surveillant les réactions du malade.

La technique de la perfusion reste identique, à quelques détails près, mais le débit ne doit pas dépasser 100 cc. à l'heure.

ORGANISATION DE CENTRES DE SANG CONSERVÉ

Actuellement, différents centres de transfusion de sang conservé fonctionnent normalement. Citons celui de l'Institut Hématologique et de Transfusion de Moscou, celui de Bordeaux fondé par JEANNENEY, HAMANT (Nancy), CANUYT (Strasbourg), TZANCK (Paris) enfin les centres qui ont fonctionné sur les fronts d'Espagne.

Le centre nationaliste fonctionnait sous les ordres du médecin-commandant NAGER à Burgos. Ce centre qui se chargeait de la classification et du choix des donneurs, de la fourniture et de l'envoi du sang, avait spécialement pour but la préparation du sang en vue de son utilisation dans les hôpitaux militaires et les postes chirurgicaux des différents fronts. Ce centre possédait 14 succursales où le recrutement des donneurs était assuré dans des villes assez rapprochées du front pour faciliter la répartition du sang aux armées. Chaque succursale fonctionnait sous la direction d'un médecin-commandant et de deux médecins spécialistes, capitaine et lieutenant (10).

Le corps de donneurs était constitué par un appel à des volontaires. Ceux-ci étaient examinés au point

de vue sanitaire, catalogués d'après le groupe sanguin et pourvus d'une carte d'identité sur laquelle les divers renseignements étaient notés. Le double de la carte avec photographie était conservé au centre.

Chaque flacon de sang portait par ailleurs une étiquette où étaient inscrits la date du prélèvement ainsi que les renseignements utiles concernant les donneurs.

Ce service a fourni jusqu'à juin 1938 près de 400 litres de sang pour près de 1.000 transfusions. Transporté par route ou par chemin de fer, le sang était transfusé dans de très bonnes conditions. On a employé des doses de 100 à 900 cc., on a transfusé à un blessé 2.500 cc. en un jour, à un autre 2.900 en 48 heures.

Le sang a presque toujours été employé dans les cinq premiers jours, mais aussi jusqu'à 15 jours. Le sang dilué a souvent rendu de très grands services particulièrement dans les hémorragies abondantes et répétées (38).

Le centre de Barcelone était dirigé par le Dr DURAN-JORDA (55) et a rendu des services semblables à ceux du centre de Burgos. On fait remarquer toutefois que les donneurs universels, mobilisés dans ce but et mis en subsistance dans les formations de l'avant, ont rendu de plus grands services pendant les périodes de guerre de mouvement.

L'organisation de ces centres rappelle ce qu'a écrit le médecin-colonel PILOD en 1936 (54) :

« L'organisation de la transfusion sanguine à l'échelon armée et pour les formations sanitaires de l'avant, me paraît consister dans la création, au laboratoire d'armée, d'une section d'hématologie ou de transfusion sanguine, comprenant un médecin et trois aides spécialisés ayant pour fonction de choisir parmi les éclopés, les petits blessés ou malades convalescents d'affections bénignes, des donneurs de sang de différents groupes et de constituer des réserves de ce sang sélectionné. Les formations de l'avant seraient approvisionnées de sang des donneurs universels, réparti en ballon de 200 cc. que tout praticien, j'allais dire toute infirmière experte, pourrait employer avec la même simplicité qu'un sérum physiologique par voie intraveineuse. L'H. O. E. et les ambulances satellites pourraient utiliser les sangs conservés des groupes correspondants à ceux des receveurs, car il serait aisé de grouper ces derniers instantanément, grâce aux sérums-tests éprouvés dont le laboratoire entretiendrait de larges provisions. Il ne devrait être fait appel qu'exceptionnellement au personnel sanitaire pour donner le sang et seulement, lorsque la transfusion de sang pur, dans certains cas, s'avèrerait indispensable ou nettement préférable. »

Le médecin général inspecteur ROUVILLOIS, se range également à cet avis et écrit (56) :

« La méthode de choix consisterait à utiliser des réserves de sang conservé que les laboratoires d'armée pourraient constituer en faisant appel à certains

éclopés, soignés dans les formations d'armée, soit mieux encore à toute une catégorie d'auxiliaires que certaines défectuosités physiques retiennent à l'arrière. N'estimez-vous pas qu'il serait consolant pour eux de pouvoir, à leur manière, verser ainsi le sang pour le salut du pays ? »

Pour MAISONNET et JEANNENEY (45) les réserves de sang constituées à l'intérieur grâce aux « volontaires du sang », seraient transportées en glacières spéciales par autos ou avions sanitaires dans la zone des armées. Les laboratoires d'armée recevraient non seulement ces réserves mais opéreraient un certain nombre de prélèvements sur place sur des blessés légers, récupérables, éclopés, convalescents ou évacués.

Les laboratoires d'armée fourniraient les formations sanitaires de l'avant (groupes sanitaires divisionnaires, ambulances mixtes légères du G. A. C. A. et autres formations chirurgicales avancées). Car il faut renoncer, semble-t-il, à la transfusion faite à l'échelon régiment ou bataillon (SCHICKELE).

Une telle organisation nécessite l'étude et la mise au point des meilleurs moyens de transport utilisables et des procédés pratiques de conservation du sang dans des milieux réfrigérants.

La réalisation la plus simple paraît être la constitution d'une malle facilement chargée dans n'importe quel véhicule et renfermant *une cuve de saumure*, en tôle galvanisée de 2 mm., isolée grâce à une épaisseur de 16 centimètres de liège expansé pur.

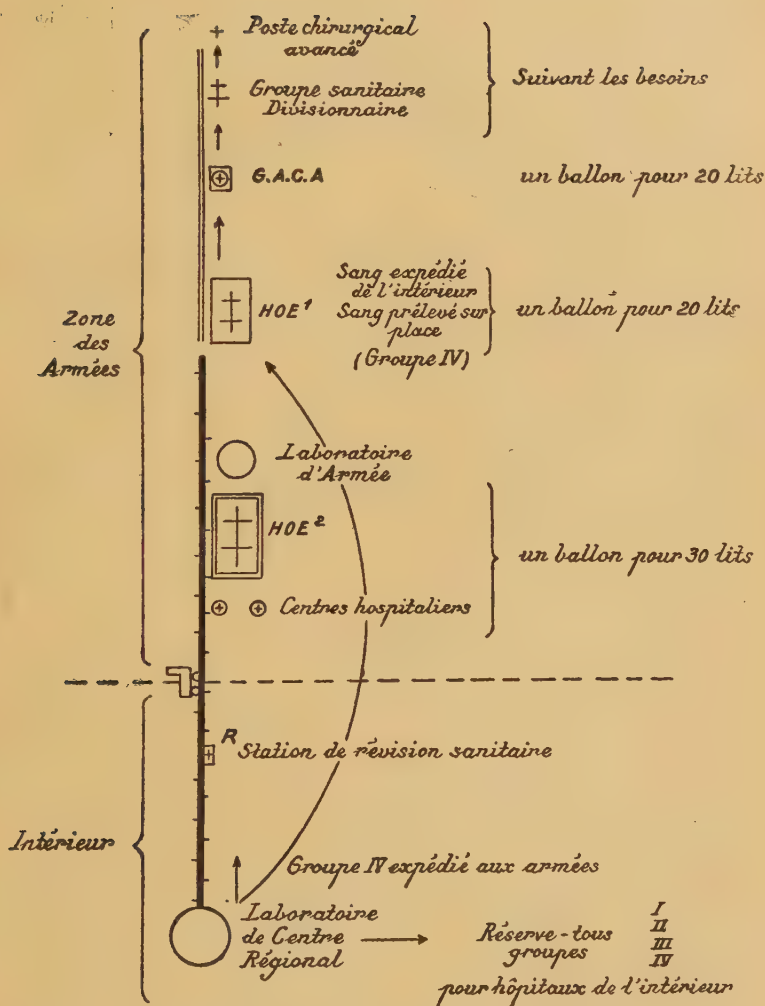


Fig. 15. — Schéma de MAISONNET et JEANNENEY.

La cuve remplie de saumure à -3° recevrait un récipient aménagé pour recevoir les boîtes de sang — ou plus simplement les ampoules de sang entourées de coton ou de leur étui de carton, seraient déposées à même la saumure — d'où on les retirerait à l'arrivée à l'ambulance pour les utiliser ou les conserver à la glacière.

La solution de saumure froide à -3° réfrigérée à l'H. O. E. aurait un volant tel qu'elle se réchauffe au maximum de 3° après 10 heures de route et pour une ambiance de $+25^{\circ}\text{C}$. Dans ces conditions, le sang pourrait être distribué en parfait état de vitalité aux différentes ambulances où il serait conservé en glacières ordinaires pour être utilisé au fur et à mesure des besoins.

CONCLUSIONS

1) Le problème de la conservation du sang a été résolu dans ses grandes lignes au cours de ces dernières années.

2) Les procédés au sérum I. H. T. et au citrate de soude sont ceux qui donnent actuellement les meilleurs résultats. Cependant les délais accordés par ces procédés de conservation à l'utilisation efficace du sang sont évidemment courts.

3) Les appareils dont nous disposons maintenant ont encore accru les possibilités thérapeutiques en permettant une récolte aseptique en circuit fermé « anaérique », en particulier, le dispositif de JAME, JAULMES et GRIMBERG.

4) La transfusion de sang conservé est facile et peut être exécutée par tout médecin, même non spécialisé. Elle se réduit à une simple injection intra-veineuse. Cette transfusion est sans danger et couramment employée par certains auteurs.

5) La transfusion de sang conservé reste généralement limitée dans ses indications, aux cas où la transfusion de sang frais s'avère difficile ou impossible à mettre en œuvre : (ravitaillement, guerre, etc.).

Toutefois la transfusion continue goutte à goutte (perfusion sanguine) ne peut être effectuée qu'avec du sang conservé.

6) La transfusion du sang conservé n'engendre aucun accident qui ne soit à craindre par l'injection de sang frais. Quelques incidents légers seulement peuvent être signalés : frissons, légère élévation thermique.

VU : *Le doyen,*

TIFFENEAU.

VU : *Le président de la thèse,*

L. BINET.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEKSANDROWITCZ. — *Polska gaz. lek.*, 25 août 1935, p. 604 ; 25 mars 1937, p. 295.
2. BAGDASSAROV (A.). — *Le sang*, 1937, n° 5.
3. BALAKOWSKI et GUNSBourg. — *Le sang*, 1934, n° 6.
4. BAGDASSAROFF. — 1^{er} Congr. intern. de transfusion du sang, Rome, 26-29 sept. 1935, in *Presse médicale*, 13-11-1935.
5. BIELENSKY. — 1^{er} Congr. intern. de transfusion du sang, Rome, 26-29 sept. 1935, in *Presse médicale*, 13-11-1935.
6. BURCWA (E.). — *Arch. Klin. Chir.*, 182 : 710-717, 1935.
7. CHARGAFF et OLSON. — *Journ. of Bio. chemist.*, 1937-1938, 153, 122.
8. COUTURAT (J.). — *Press. méd.*, n° 43, 27-5-36.
9. CORNESCO. — *Thèse*, Paris, 1935.
10. CHIURGO (Sienne). — *Bull. Acad. de Physiocrítica Siena*, mai 1938, p. 126-127.
11. DALLEY. — *The Lancet*, 28-1-1939, p. 237.
12. DOMANIG. — *Wien klin. Wochenchr.*, 50 : 1067-1069, 16 juillet 1937.
13. DUCCESCHI et CARDIN (A.). — 1^{er} Congr. intern. de trans. du sang. Rome, 26-29 sept. 1935, in *Presse méd.*, 13-11-1935.
14. DURAN-JORDA. — *The Lancet*, 1-4-1939.
15. FILATOV. — *Brun's Beitr. z. klin.*, Berlin et Vienne. V. 164, F. 1, 29 juil. 1936.
16. FILATOV. — *Vest. chir. imeni. Grecowa*, Leningrad, 1937, t. LI, n° 36, p. 194-204.
17. FOURESTIER et PAILAS (J.-P.). — *Ann. méd. chir.*, 15 mai 1938.
18. GNOINSKI (H.). — *Le sang*, t. XII, n° 8, 1938, p. 220.

19. GNOINSKI (H.). — *Medycyna*, p. 156-160, 7 mars 1938.
20. GOODALL, ANDERSON, ALTMAS et MAC PHAIL. — *Surgery Gyn. obst.*, 1938, 66, p. 176.
21. GRIMBERG (A.) et M^{lle} KRAUSS. — *Presse médicale*, 1-2-1939.
22. GRIMBERG (A.). — *Presse médicale*, 13 mai 1939 et 22 avril 1939.
23. GRIMBERG (A.). — *Paris méd.*, mars 1917.
24. GRIMBERG (A.). — *Revue de chirurgie*, oct. 1939.
25. HALLER-FRENAIS. — *Thèse*, Paris, 1939.
26. HEDON (E.). — *Montpellier méd.*, Y, IV, n° 2, 15-7-33.
27. HALBRECHT. — *The Lancet*, 21-1-1939.
28. HUSTIN et DUMONT (A.-D.). — *Mém. de l'Acad. de Chir.*, n° 9, séance du 9-3-38.
29. HOWKINS et BREWER. — *The Lancet*, 21-1-1939.
30. JAME et JAULMES. — *Soc. de Méd. Militaire*, 8-6-1939.
31. JEANNENEY. — *Progrès méd.*, n° 46, 13 nov. 1936.
32. JEANNENEY, SERVANTIE et VIEROZ (J.). — *J. de méd. de Bordeaux*, n° 25, 20-30 sept. 1934.
33. JEANNENEY, SERVANTIE et VIEROZ (J.). — *Maroc méd.*, 15 août 1935.
34. JEANNENEY et VIEROZ. — *Gaz. hebd. des Sc. méd.*, n° 50, 16-12-34.
35. JEANNENEY et VIEROZ. — *Bull. méd. de la Soc. nat. de Chir.*, 5-12-34, LX, n° 33, 15-12-34.
36. JEANNENEY et VIEROZ. — *Soc. de chir. de Bordeaux*, sce. du 8-6-34 in *Journ. de méd. de Bordeaux*, n° 34, 30-12-34.
37. JEANNENEY et VIEROZ. — *Soc. de chir. de Bordeaux*, 8-6-34, in *Bordeaux chir.*, janv. 1935.
38. JEANNENEY (G.). — *Gaz. hebd. des Sc. méd. de Bordeaux*, n° 20, 25 juil. 1937, 21 août 1938.
39. JEANNENEY (G.). — *Strasbourg méd.*, n° 23, 15 août 1937.
40. JEANNENEY (G.). — *Bruxelles méd.*, n° 17, 27-2-38 et n° 18, 6 mars 1938.
41. JEANNENEY (G.). — *Bruxelles méd.*, numéro spécial consacré aux journées méd. du 19 au 23 juin 1937, p. 77.
42. JEANNENEY et RINGENBACH. — *Acad. de chirurgie*, 15-2-1939.
43. JEANNENEY et RINGENBACH. — *La Médecine*, février 1939.

44. JEANNENEY et SERVANTIE. — *C. R. Jr. Bio.*, n° 34, 1938.
45. JEANNENEY et MAISONNET. — *Orientation médicale*, n° 2, 1939.
46. JUDINE. — *Transfusion du sang de cadavre*. Masson, Paris, 1933.
47. JUDINE. — *The Lancet*, août 1937, p. 361.
48. KARAVAKOV (G. G.). — *Vrach, delo*, 18 : 131-140, 1935.
49. KIGUCHI (N.). — *Mitt. a d. med. akad. zu. Kioto*, 13 : 1435-1469, 1935.
50. KIGUCHI (N.). — *Deut. zeit. f. chir.*, 1938, t. CCL, 83.
51. MARIOTT (H. L.) et KEKWICH (A.). — Continuous drip transfusion. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 29 : 337-338, fév. 1936.
52. PAGE, SEAGER, WARD. — *The Lancet*, 28-1-1939, p. 200.
53. PALAZZO (R.) et TEUCONI (L.). — *Semana med.* 1 : 1677-1678, 6-6-35.
54. PILOD. — *Bull. de l'Union nat. fédérative des Méd. réserve*, 1936, p. 580.
55. REVISTA de SANIDAD de GUERRA. — *Barcelone*, numéro consacré à la T. S. F., 1937, n° 8.
56. ROUVILLOIS. — *Presse médicale*, 1936, n° 83, 14 oct., p. 1620.
58. SILBERMAN. — *Zentralblatt. f. chir.*, 1-12-1934.
- SKÖLD. — *Act. méd. Scandi*, 1936, n° 88, 415.
60. TZANCK et DREYFUSS. — *Le sang*, 1937, n° 6.
61. TZANCK, LÉVY-SOLAL et GOSSET. — *Bul. Acad. Chirurg.*, 7 février 1939.
62. VLADOS. — *Le sang*, n° 7, 1934.
63. VLADOS. — *Le sang*, n° 8, 1934.

Imprimé par R. BUSSIÈRE
à Saint-Amand (Cher), France. — 27-10-1939.
